



XIII<sup>e</sup>  
CONGRÈS  
INTERNATIONAL  
DE LA VIABILITÉ  
HIVERNALE

QUÉBEC, DU 8 AU 11 FÉVRIER 2010



Québec 

# LA VIABILITÉ HIVERNALE DURABLE AU SERVICE DES USAGERS

*DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ  
RÉSIDUELLE DE FONDANTS ROUTIERS  
PAR UNE TECHNIQUE  
SPECTROSCOPIQUE SANS CONTACT*

**CORFAR**

M. Marchetti, R. Claverie, I. Durickovic, P.  
Bourson, J.-M. Chassot, M.D. Fontana, T.  
Kauffmann, J. Livet

[mario.marchetti@developpement-durable.gouv.fr](mailto:mario.marchetti@developpement-durable.gouv.fr)



Présent pour l'avenir  
Ressources, territoires et habitats  
Énergie et climat  
Prévention des risques  
Développement durable  
Infrastructures, transports et mer

# SOMMAIRE

1. Introduction, contexte
2. Description de l'outil spectroscopique
3. Détermination de la phase
4. Mesure de la salinité résiduelle
5. Mesures en conditions contrôlées
6. Conclusion et perspectives

# 1. Introduction, contexte

En période hivernale, utilisation des fondants routiers pour :

- empêcher la formation du verglas (*abaissement du point de congélation de l'eau présente sur la chaussée*)
- favoriser la fonte de la neige et/ou glace en dessous de 0°C
- maintenir la sécurité des usagers de la route et la fluidité du trafic



Effacité des fondants routiers non optimale à cause de la méconnaissance de la quantité résiduelle sur la chaussée

Utilisation de plus de 1.000.000 tonnes/an en moyenne en France



Surdosage estimé de 20 à 30 %

# 1. Introduction, contexte

Conséquences  
du surdosage



Corrosion

Structures  
métalliques, voitures

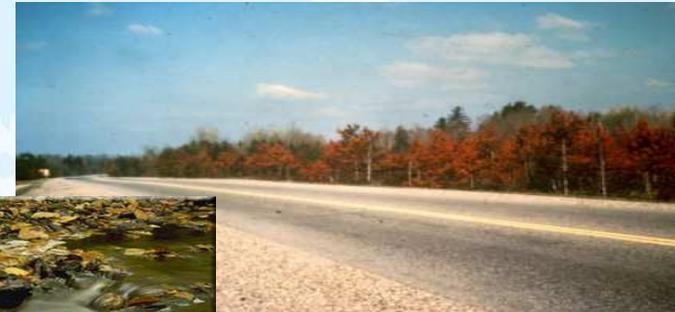


Coût



En France : 50 M€/an

Environnement



Eaux,  
végétation...



Diminution de 1% des quantités utilisées  
⇒ réduction de 500.000 € par an !

évolution des prix (janvier 2010) :

**60 €/t, 200 €/t, 280 €/t 400 €/t et ... 450 €/t**

(Le Parisien, 13/01/2010)

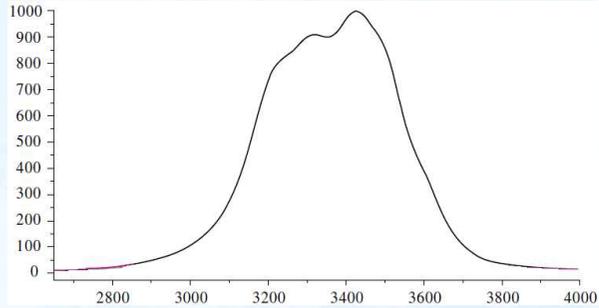
## 2. Description de l'outil spectroscopique

- Matériau (*réceptif, chaussée, ...*) soumis à une lumière intense
- Réponse collectée avec un détecteur CCD approprié
- Recherche de signatures propres aux fondants routiers
- Traitement du signal {
  - ⇒ présence/absence du fondant routier,
  - ⇒ type de fondant routier,
  - ⇒ phase de la solution (liquide, solide),
  - ⇒ concentration en fondant routier

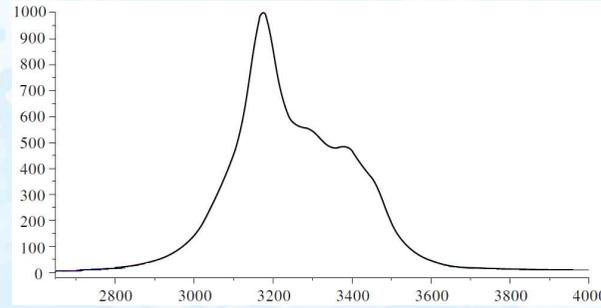
### Avantages

- réponse **rapide** (*jusqu'à moins d'une seconde*)
- détermination quelles que soient les conditions (*températures, ...*)
- dispositif **portatif** et économiquement acceptable
- mesures **avec ou sans contact** avec le matériau
- et d'autres encore ...

### 3. Détermination de la phase



réponse eau liquide

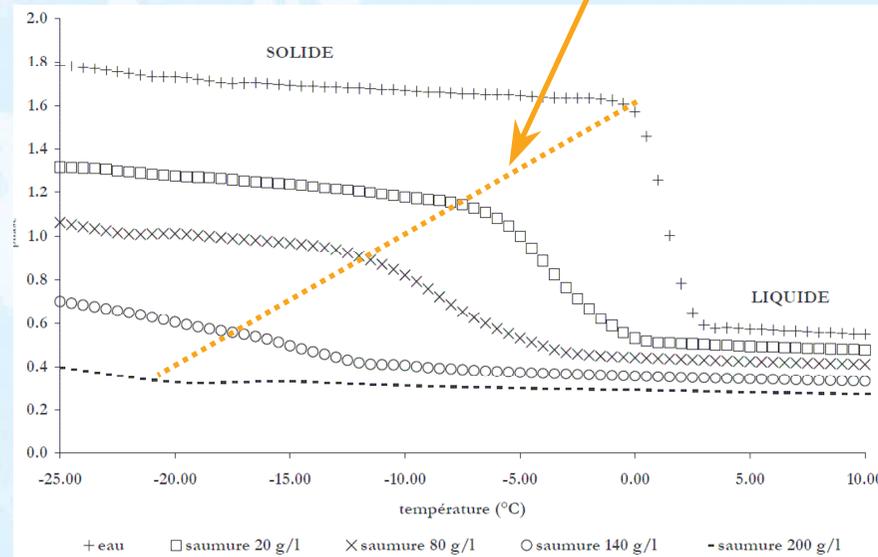


réponse eau solide

Traitement du signal

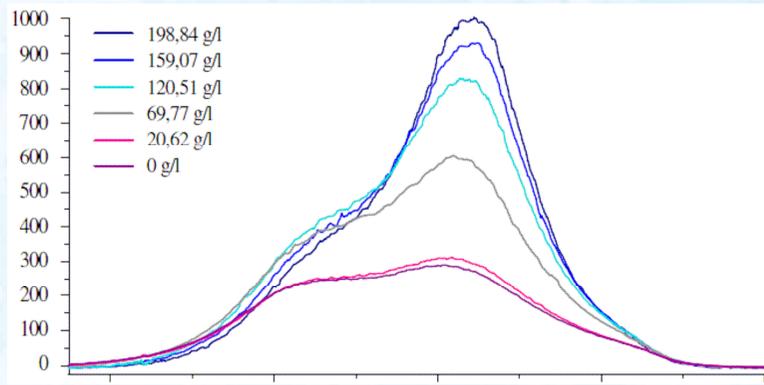
points de congélation

paramètre phase

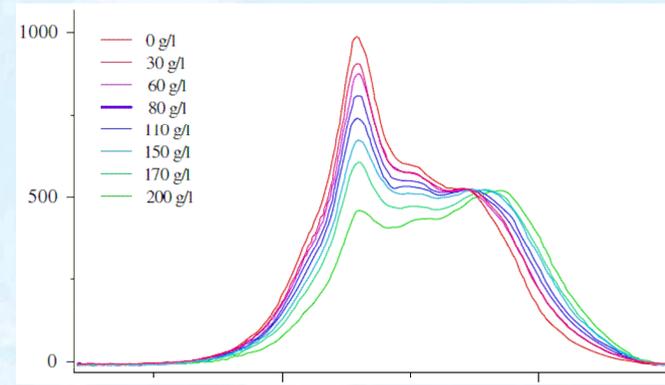


samures de NaCl

# 4. Mesure de la salinité résiduelle



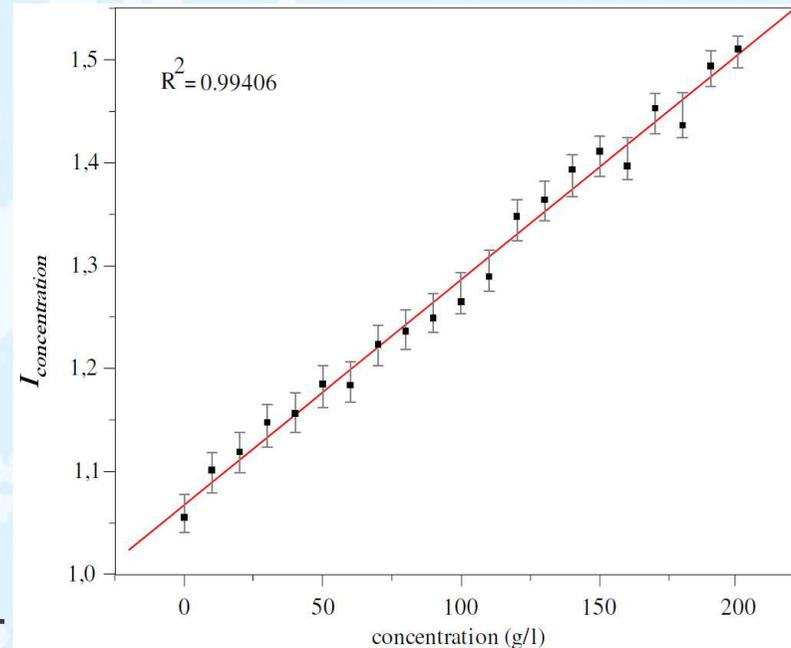
réponse saumure liquide



réponse saumure liquide

Traitement du signal

paramètre concentration



saumures de NaCl

## 5. Mesures en conditions contrôlées

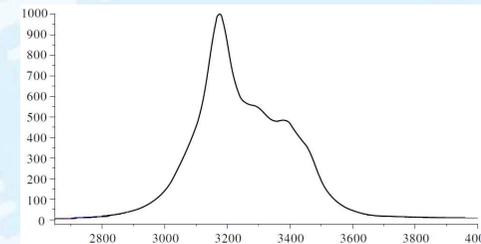
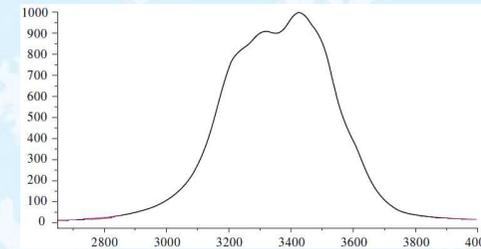
Tests pour étudier :

- l'effet du revêtement routier
- l'effet de polluants routiers usuels
- la cinétique de dissolution

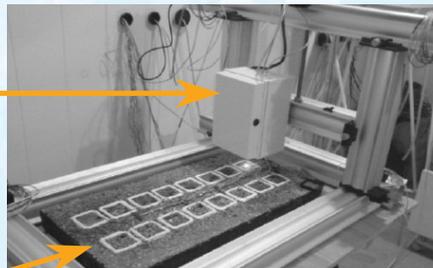
Saumures entre 0 g/l et solutions proches de la saturation

Températures entre 5°C et -17°C en chambre climatique

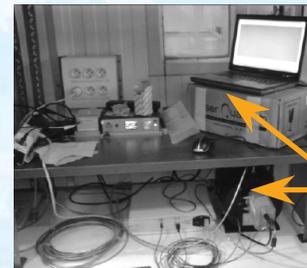
réponses "idéales"



tête optique



revêtements routiers



acquisition,  
traitement du signal

## 5. Mesures en conditions contrôlées

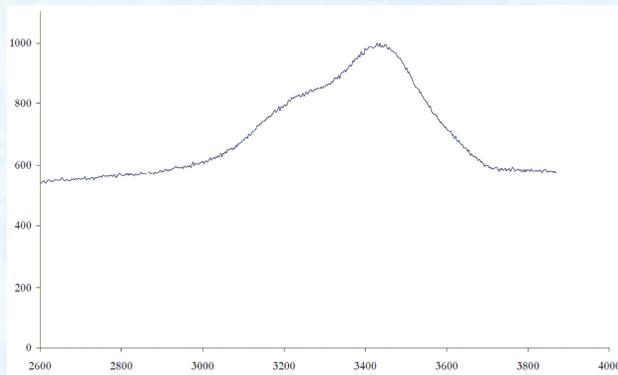
### effet du revêtement routier

Saumure appliquée sur revêtement routier classique (*BBSG*)

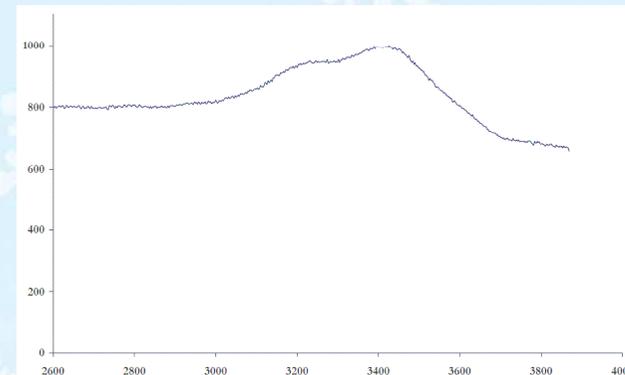
Chambre climatique stabilisée aux températures choisies

Mesures sans contact à quelques cm de la surface

Acquisition pendant 1 s en différents points de la chaussée



saumure de NaCl à 200 g/l à -17°C



saumure NaCl à 100 g/l à -7°C



signal altéré/idéal mais toujours exploitable

## 5. Mesures en conditions contrôlées

effet de polluants routiers usuels

Saumure appliquée sur revêtement routier classique (*BBSG*)

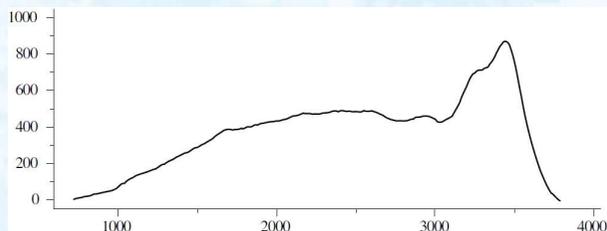
Chambre climatique stabilisée aux températures choisies

Mesures sans contact à quelques cm de la surface

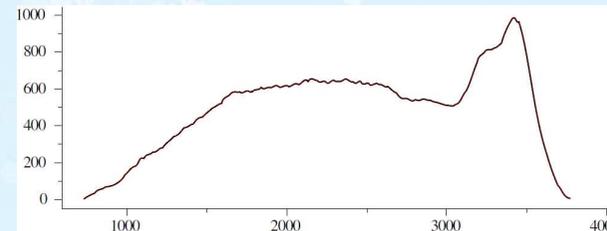
Acquisition pendant 1 s en différents points de la chaussée

Saumures contaminées avec (*3 ml de polluant pour 30 ml de saumure*) :

- carburants (essence, diesel)
- huile de moteur usagée
- liquide de refroidissement
- liquide du circuit de freinage



saumure NaCl (140 g/l) + essence à -12°C



saumure NaCl (140 g/l) + huile usagée à -12°C



signal altéré/idéal mais toujours exploitable

## 5. Mesures en conditions contrôlées cinétique de dissolution

Chambre climatique stabilisée à  $-10^{\circ}\text{C}$

Mesures sans contact à quelques cm de la surface

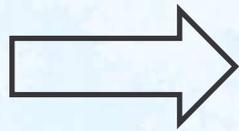
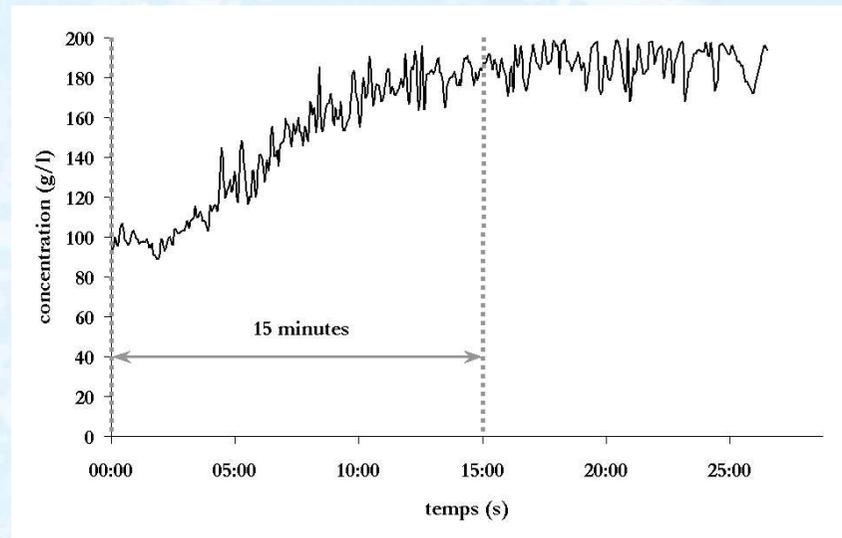
Couplage avec mesure de température de surface

Saumure à 100 g/l avec grains de NaCl sec hors de la zone d'analyse, appliqués sur surface

Acquisition continue en point fixe, avec traitement en temps réel



## 5. Mesures en conditions contrôlées cinétique de dissolution



- dissolution non immédiate ( $\approx 15$  min)
- acquisition par dispositif avec cadence soutenue
- conversion possible des g/l en  $\text{g/m}^2$
- mise en évidence possible des processus de dilution

## 6. Conclusion et perspectives

### Dispositif optique capable :

- de détecter la présence/absence de fondant routier ✓
- de distinguer le type de fondant routier ✓
- de distinguer la phase (*liquide /solide*) ✓
- d'extraire la concentration de la saumure présente ✓
- d'être transporté ✓
- d'effectuer des mesures en point fixe sur chaussée ✓
- d'opérer avec ou sans contact (*jusqu'à 15 cm*) ✓
- d'obtenir réponse rapide (*moins d'une seconde*) ✓
- de conduire à une mesure fiable de la salinité résiduelle ✓
- d'être insensible à des polluants routiers usuels ✓

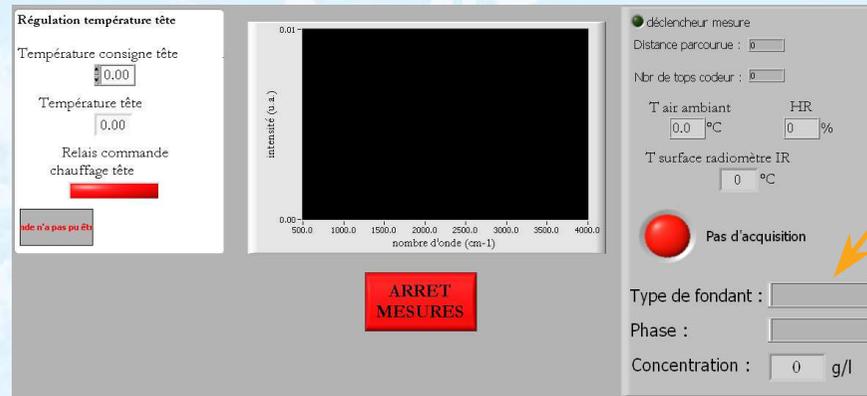
## 6. Conclusion et perspectives

### Développements en cours du dispositif optique :

- embarqué à bord d'un véhicule ✓
- mesure quelle que soit la vitesse (*jusqu'à 70 km/h*) ✓
- traitement de l'information en temps réel ✓
- ajustements pour élimination de signaux parasites ✓



tête optique



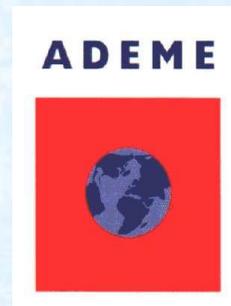
fondant routier

interface embarquée  
d'acquisition et de traitement du signal

# Projet autour d'un consortium ANR



## Subventions et aides au projet



Merci de votre attention !

